

富士山頂における絶対重力測定

An absolute gravimeter climbs to the top of Mt. Fuji

大久保 修平[1]; 高木 朗充[2]; 松本 滋夫[3]; 新谷 昌人[1]; 福井 敬一[2]; 孫 文科[4]
Shuhei Okubo[1]; Akimichi Takagi[2]; shigeo Matsumoto[3]; Akito Araya[1]; Keiichi Fukui[2]; Wenke Sun[4]

[1] 東大・地震研; [2] 気象研; [3] 東大地震研; [4] 東大・地震研

[1] ERI, Univ. Tokyo; [2] MRI; [3] ERI; [4] ERI, Univ Tokyo

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/jmo2004/V055>

[1]はじめに

富士山頂での絶対重力測定としては、1880年に当時の帝国大学外国人教師メンデンホールが振り子を用いた測定をもって嚆矢とする。その後、山麓の重力点を基準にした相対測定がなされている(Yokoyama and Tajima 1960; 里村ほか 1991)。里村ほか(1991)が指摘しているように、これらの測定の間には、現在、約 2mgal の食い違いが生じている。このように山麓の重力点を基準にした相対測定はなされてきたが、現代的な自由落下あるいは投げ上げ方式の測定は行われていない。その主な理由は、過酷な測定環境にある。本講演では、観測上の問題点の洗い出しと、対処について報告する。そして、実際に 2003 年 8 月に富士山頂の測候所庁舎内に絶対重力計 FG5 を運び上げて行った測定について述べる。

[2]問題点の洗い出しと対処

本観測前に、下記のようなさまざまな観点から、想定される障害等を検討した。

(2-1)低温: 富士山測候所山頂庁舎での測定が認められた時点で、ほぼ解決した。現地に下見の登山を行い、観測予定点が通年 20 に保たれていることが確認されたので、今後は問題にしないこととした。

(2-2)低圧: パソコンのハードディスクに障害が現れる恐れがあるので、高度 15,000 フィートまでの動作を保証する DoIch 社製のパソコンを使用することとした。本測定にさきだって山頂で動作させ、正常な動作確認を行った。また、レーザーチューブをとりまく外気圧の減少は、光軸等に影響を及ぼし、レーザー出力が低下する恐れがある。フリンジ検出部のコンパレータ・チップの交換を行い、出力低減に対処できるようにした。

(2-3)激振動: FG5 絶対重力計一式 500 kg を山頂に輸送する手段としては、ヘリコプターとブルドーザーがある。天候に対する運行の安定性や、登山者への安全を考慮すると、ブルドーザー輸送が現実的であると判断された。問題はキャタピラーでの走行時の振動である。本測定前に試乗した結果、輸送途中で 1 G を超えるような激しい振動が生じることがわかった。その結果として絶対重力計の光学系のアラインメントに狂いが生じるおそれがある。また、強い衝撃によって、コーナーキューブを駆動するベルトや、測定時に地盤動を除振するスーパープリングなどの機械系にも損傷が生じることが考えられた。そこで、FG5 の主要部品を納めた強化プラスチック・コンテナに、APCエアロスペース社製のヘリカル・アイソレータを取り付けられるように工作した。また機械系については、Dropping Chamber の予備を持参し、万一の障害に備えた。

[3]絶対重力測定の概要

上記のような準備の下、2003 年 8 月 25 日 3UT - 2003 年 8 月 26 日 11UT の期間に、富士山測候所山頂 1 号庁舎電源室内に FG5#212 を搬入し、4,959 の有効データ(標準偏差 14.2 microgal)を得た。標準気圧および重力勾配として 634.64 [hPa] および 0.489 [mgal/m] を用い、極潮汐・海洋潮汐も補正して整約した重力値は 978867.6569 ± 0.00020 [mgal] (床上 130cm) であった。

[4]剣が峰三角点の重力値

今回設置した絶対重力点(床上 0cm)から、ラコステ重力計 G581,G705 による往復精密測定を行い、 -2.895 ± 0.003 [mgal] を得た。剣が峰三角点の重力値として、978865.398 mgal が得られた。これは里村ほか(1991)の値に非常に近い結果となった。

[5] まとめ: 学術的な意義

2002 年までに設置された山麓 4 箇所(御殿場, 裾野, 朝霧, 富士宮)の絶対重力点に加えて、富士山頂が絶対重力点として加わったことにより、2002 年に富士山周辺に設置された Advanced Hybrid Gravity Network (Okubo et al., 2002) が大幅に強化された。とくに山麓から山頂に至る登山ルートにおいて、スプリング重力計のキャリブレーションを行いつつ、往復精密測定を行う用途が立ったことを意味し、今後の火山活動の研究に資するものと期待される。

[6]謝辞 気象庁富士山測候所の方々には、観測にあたって数々のご支援をいただいた。青山雄一氏(京都大学 宙空電波科学センター)には、山頂での観測にあたって、有益な情報をいただいた。あわせて、感謝いたします。